

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 08-295902

(43)Date of publication of application : 12.11.1996

---

(51)Int.Cl.

B22F 1/00  
B22F 1/02  
B22F 7/00  
C22C 33/02  
F16C 33/10

---

(21)Application number : 07-124325

(71)Applicant : SANKYO SEIKI MFG CO LTD

(22)Date of filing : 25.04.1995

(72)Inventor : HAYAKAWA MASAMICHI

---

**(54) SINTERING COMPOSITE POWDER MATERIAL AND SINTERED BEARING USING THE MATERIAL**

(57)Abstract:

**PURPOSE:** To reduce the effect of a change in environmental temp. and to obtain a sintered bearing having excellent workability and dimensional accuracy by forming a composite powder material prepared by coating the surface of a low-thermal-expansion iron alloy powder contg. Ni with copper and sintering the formed material.

**CONSTITUTION:** The surface of each single grain of an iron alloy contg. 30-50wt.% Ni and consisting of a low-thermal-expansion material is coated with copper by 20-95%, based on the total weight, to form a sintering composite powder material. The material is formed and sintered to obtain a sintered bearing. The clearance of the sintered bearing is narrowed at high temp. and expanded at low temp. The change in clearance with the environmental temp. offsets the change in the viscosity of the bearing fluid, and consequently excellent temp. characteristic and bearing characteristic are obtained. Further, since the iron alloy powder coated with flexible copper is sintered, the bearing clearance is finished with high precision by subjecting the bearing to sizing compression, etc.

---

## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 27.10.1998

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 05.04.2001

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平8-295902

(43) 公開日 平成8年(1996)11月12日

(51) Int.Cl. <sup>8</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
B 2 2 F	1/00		B 2 2 F	1/00 T
	1/02			1/02 A
	7/00			7/00 D
C 2 2 C	33/02		C 2 2 C	33/02 B
F 1 6 C	33/10	7123-3 J	F 1 6 C	33/10 A
審査請求 未請求 請求項の数 3 F D (全 5 頁)				

(21) 出願番号 特願平7-124325

(22) 出願日 平成7年(1995)4月25日

(71) 出願人 000002233

株式会社三協精機製作所

長野県諏訪郡下諏訪町5329番地

(72) 発明者 早川 正通

長野県諏訪郡下諏訪町5329番地 株式会社

三協精機製作所内

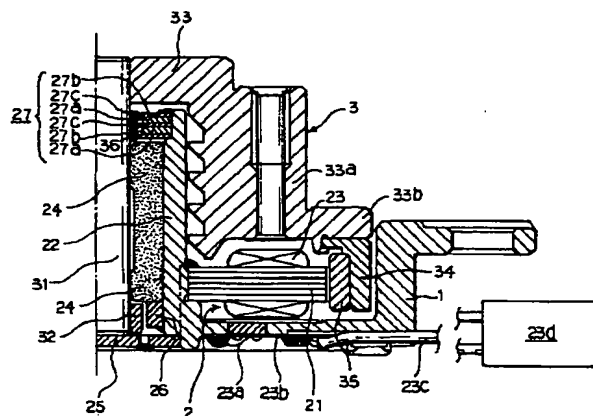
(74) 代理人 弁理士 後藤 隆英

(54) 【発明の名称】 焼結用複合粉末材料及びそれを用いた焼結軸受

(57) 【要約】

【目的】 環境温度変化に伴う特性変動を良好に減少させつつ加工精度の向上を図る。

【構成】 軸31より低膨張性を有する材料からなる焼結軸受24によって温度環境に伴う軸受クリアランスの変化と軸受流体の粘性変化とを相殺させるとともに、柔軟性を有する銅を被覆した鉄系合金粉末によりサイジング圧縮等の工程を通して焼結軸受24の寸法精度を良好に得ることによって、環境温度変化に伴う動圧力及び軸受ロス等の特性変動を低減させ、良好な温度特性を得つつ加工性を向上させるように構成したもの。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 鉄系合金粉末を有する焼結用複合粉末材料であって、

上記鉄系合金粉末が、30乃至50重量%のニッケルを含有する低熱膨張性材料からなるとともに、当該鉄系合金粉末における各単一粒子毎の表面に、全体重量に対して20乃至95重量%の銅を被覆したことを特徴とする焼結用複合粉末材料。

【請求項 2】 請求項 1 記載の焼結用複合粉末材料を成型し焼結してなることを特徴とする焼結用複合粉末材料を用いた焼結軸受。

【請求項 3】 請求項 2 記載の焼結軸受が、軸受流体の動圧によって軸を相対的に回転移動可能に支承する動圧軸受であることを特徴とする焼結用複合粉末材料を用いた焼結軸受。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、鉄系合金粉末を有する焼結用複合粉末材料及びそれを用いた焼結軸受に関する。

## 【0002】

【従来の技術】 一般に、一の部材を他の部材に近接配置して用いる場合等において、上記両部材の熱膨張の相違から環境温度変化に伴う影響を受けることがある。例えば、流体の動圧によって軸と軸受とを相対的に回転可能に支承するようにした動圧軸受装置においては、温度環境に伴い軸受クリアランスが変化することによって、軸受流体の動圧力及び粘度が大きく変化してしまい軸受ロス増大等の問題を生じることがある。

【0003】 このような観点から本願発明者は、動圧軸受装置において、軸よりも低熱膨張性を有する材料、例えばインバー（36Ni-Fe）により軸受を形成するようにした提案を先に出願している。この提案にかかる動圧軸受装置によれば、軸より低膨張性を有する材料からなる軸受によって、軸受クリアランスが高温時には狭められ低温時には広げられることとなり、その温度環境に伴う軸受クリアランスの変化が、軸受流体の粘性変化を相殺するように作用し、その結果良好な温度特性及び軸受特性が得られるようになっている。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら低熱膨張性を有するインバー（36Ni-Fe）等の材料は、一般に被削性が良好でないことから、精密加工が難しく寸法精度が良好でないという問題がある。特に上述したような動圧軸受装置にあっては、軸受クリアランスを高精度に仕上げるのが重要であるため加工性及び寸法精度を高める必要がある。

【0005】 なお加工性を向上させるために焼結工法を採用することが考えられるが、単に焼結を行っただけでは、焼成温度の高さや材料硬度に起因して、仕上がり精

度は良好でない。

【0006】 そこで本発明は、低熱膨張性を有する材料を用いて環境温度変化に伴う影響を低減するとともに、良好な加工性及び寸法精度を得ることができるようにした焼結用複合粉末材料及びそれを用いた焼結軸受を提供することを目的とする。

## 【0007】

【課題を解決するための手段】 上記目的を達成するため本発明にかかる焼結用複合粉末材料は、鉄系合金粉末を有する焼結用複合粉末材料であって、上記鉄系合金粉末が、30乃至50重量%のニッケルを含有する低熱膨張性材料からなるとともに、当該鉄系合金粉末の各単一粒子毎の表面に、全体重量に対して20乃至95重量%の銅を被覆した構成を有している。

【0008】 また本発明にかかる焼結用複合粉末材料を用いた焼結軸受は、上記構成の焼結用複合粉末材料を成型し焼結した構成を有している。

## 【0009】

【作用】 このような本発明の手段における焼結用複合粉末材料によれば、低熱膨張性を有する鉄系合金粉末によって環境温度変化に伴う影響が低減されるとともに、鉄系合金粉末に柔軟性を有する銅が被覆されることによって、サイジング圧縮等の工程を通して良好な寸法精度が得られるようになっている。

【0010】 またこのような焼結用複合粉末材料を用いた焼結軸受によれば、軸より低膨張性を有する材料からなる軸受によって、軸受クリアランスが高温時には狭められ低温時には広げられることとなり、そしてその温度環境に伴う軸受クリアランスの変化は、軸受流体の粘性変化を相殺するように作用し、その結果良好な温度特性及び軸受特性が得られるようになっている。さらに柔軟性を有する銅を被覆した鉄系合金粉末を焼結することによって、サイジング圧縮等の工程を通して軸受クリアランスが高精度に仕上げられるようになっている。

## 【0011】

【実施例】 以下、本発明を軸回転型のHDDスピンドルモータの動圧軸受装置に適用した実施例について図面に基づき説明する。図1に示されているHDDスピンドルモータは、フレーム1側に組み付けられた固定部材としてのステータ組2と、このステータ組2に対して、図示上側から積層状に組み付けられた回転部材としてのロータ組3とから構成されている。このうちステータ組2を構成しているステータコア21は、上記フレーム1の略中心位置に立設された略円筒状の軸受ホルダー22の外周部に嵌着されており、当該ステータコア21の突極部に巻線23が巻回されている。

【0012】 また上記軸受ホルダー22の内周部には、一体形成されたラジアル滑り軸受24、24が、軸方向に所定間隔離して設けられており、それら一対のラジアル滑り軸受24、24によって、回転軸31が回転自在

に支承されている。すなわち上記ラジアル滑り軸受 24、24 の内周面は、回転軸 31 の外周面に対して、所定の潤滑材からなる軸受流体を介して非接触摺動部を構成している。すなわち上記各ラジアル滑り軸受 24 の内周面と回転軸 31 の外周面とによってラジアル方向の動圧滑り面が構成されているとともに、上記回転軸 31 の外周面に、動圧発生手段として、例えばヘリングボーン状の動圧発生溝が複数個適所に形成されている。

【0013】このとき上記回転軸 31 は、9~12 PPM/℃以上の線膨張係数を有する磁性金属材料から形成されており、より具体的には当該回転軸 31 の磁性金属材料として、例えば 9.8 PPM/℃の線膨張係数を有する磁性 SUS 材が採用されている。

【0014】一方上記ラジアル滑り軸受 24 は、上述した回転軸 31 に対して低熱膨張性を有する焼結体からなるとともに、その焼結体の気孔を充填するように所定の樹脂が含まれている。特に本実施例における焼結体は、軸受の体積磁気歪みが熱膨張を打ち消す磁性の鉄系合金粉末を有する焼結用複合粉末材料から形成されており、上記鉄系合金粉末として、例えば Fe-Ni (インパー) 或いは Fe-Ni-C (スーパーインパー) が採用されている。このラジアル滑り軸受 24 を構成する磁性鉄系合金材料は、体積磁気歪みが熱膨張を打ち消す方向に働く特性を有しており、その実質的な線膨張係数は、上記回転軸 31 の磁性 SUS 材における線膨張係数より小さい値、例えば 0.1~2 PPM/℃を有する。

【0015】またこの焼結用複合粉末材料は、上記鉄系合金粉末の他に、30乃至50重量%のニッケルを含有している。すなわち上記鉄系合金粉末の含有量は、70乃至50重量%である。さらに上記鉄系合金粉末の各単一粒子毎の表面には、銅が被覆されている。この被覆用の銅は、焼結用複合粉末材料の全体重量に対して20乃至95重量%の範囲に設定されている。

【0016】銅の添加量が20重量%未満の場合には、銅の被覆が破れて鉄系合金粉末粉子が露出し易くなり、焼結性及び寸法精度の低下を招来するからであり、また銅の添加量が95重量%を超えた場合には、線膨張係数が回転軸側の SUS 材よりも大きくなってしまふ。

【0017】さらに前記回転軸 31 の先端部 (図示下側部) は、前記軸受ホルダー 22 の図示下端側の開口部を覆うスラスト受板 25 に摺動可能に滑り接触されており、これら回転軸 31 の先端面とスラスト受板 25 の受面とによって、スラスト方向の動圧滑り面が構成されている。また上記回転軸 31 の先端部分には、鉤状の抜止板 32 が固着されており、この抜止板 32 によってロータ組 3 の全体がステータ組 2 側から脱落しないようになっている。

【0018】このとき上記抜止板 32 は、環状の磁性リング体から形成されているとともに、当該抜止板 32 の外周面に対面するようにして、前記軸受ホルダー 22 の

内周壁面に環状磁石 26 が取り付けられており、その環状磁石 26 によって、軸受流体を保持する磁路が形成されている。

【0019】一方、上記回転軸 31 の軸方向外側端 (図示上側端) には、前記ロータ組 3 を構成するハブ 33 が一体に回転するように固定されている。上記ハブ 33 は、複数体の磁気ディスクを外周部に装着する略円筒形状の胴部 33a を有しているとともに、この胴部 33a の図示下端縁に鉤状の取付部 33b を有しており、この取付部 33b に、バックヨーク 34 を介して駆動マグネット 35 が環状に装着されている。上記駆動マグネット 35 は、前記ステータコア 21 の外周端面に対して環状に対向するように近接配置されている。

【0020】さらに前記巻線 23 からは、端末線 23a が導出されており、該端末線 23a は、上面に導体パターンが形成されたフレキシブル基板 23b の所定位置 (半田付けランド部分) に半田付けされている。フレキシブル基板 23b の導体パターンの終端には、可撓性リード線 23c の一端が接続されており、この可撓性リード線 23c の他端は、モータ外に延在して電源供給手段 23d に接続されている。そしてモータ外部の電源供給手段 23d から、可撓性リード線 23c、導体パターン及び端末線 23a を介して巻線 23 に所定の駆動電圧を印加することにより、磁気ディスクを装着したハブ 33 の回転駆動が行われるように構成されている。

【0021】また上記軸受ホルダー 22 の図示上端側の開口部分には、前述した軸受流体の流出を防止するための磁性流体シール 27 が配置されている。この磁性流体シール 27 は、軸受ホルダー 22 の内周壁に対して環状に取り付けられた 2 体の磁石体 27a、27a を有しているとともに、各環状磁石体 27a の軸方向両端面に、ポールピース 27b、27b、27b がそれぞれ取り付けられている。そしてこれらの各ポールピース 27b の内周端縁と、前記回転軸 31 の外周面との間に、磁性流体 27c が保持されており、この磁性流体 27c によって、前述した軸受流体のシール機能が得られるように構成されている。

【0022】このとき上記回転軸 31 の外周面には、上記磁性流体シール 27 に対応する位置に磁性リング 36 が装着されており、上述した各磁石体 27a による磁路が、当該磁性リング 36 を通して形成されるようになっている。

【0023】このような実施例においては、磁性の鉄系合金材料からなるラジアル滑り軸受 24 が、体積磁気歪みにより熱膨張を打ち消す低熱膨張性を有するとともに、回転軸 31 が 9~12 PPM/℃の線膨張係数を有する磁性金属材料からなることによって、軸受側の線膨張係数が軸側の線膨張係数より実質的に小さくされる。従って軸受クリアランスは、高温時には狭められて動圧力の低下が殆どなくなり、一方低温時には広げられ

る。そしてこの温度環境変化に伴う軸受クリアランスの変化は、軸受流体の粘性変化を相殺するように作用することとなり、その結果、良好な温度特性及び軸受特性が得られる。

【0024】また柔軟性を有する銅を被覆した鉄系合金粉末を焼結した焼結体により軸受を構成することによって、サイジング圧縮等の工程を通して軸受クリアランスが高精度に仕上げられ、加工精度が向上されるようになっている。

【0025】例えば、鉄系合金材料(36Ni-Fe)の線膨張係数 $\alpha_i$ を1.7PPM/°C、比重 $\rho_i$ を8.15とし、銅の線膨張係数 $\alpha_c$ を16.5PPM/°C、比重 $\rho_c$ を8.93としたとき、焼結体の線膨張係数 $\alpha$ は、被覆銅の添加量が20重量%の場合には2.74PPM/°Cとなり、被覆銅の添加量が95重量%の場合には10.88PPM/°Cとなる。ただしこの値は、銅被膜の均一性の問題やニッケルの銅への拡散の問題或いは銅の被覆条件や焼成条件等によって異なるため、実用上好ましい銅の添加量は、30乃至70重量%と考えられる。

【0026】さらに本実施例では、焼結体の気孔が含浸樹脂で埋められているため、動圧逃げが防止され良好な動圧力が得られるようになっている。また気孔への樹脂含浸によって、気孔の影響による軸受流体添加量のバラツキがなくなり、軸受流体の注入量が一定に維持されるようになっている。このとき含浸樹脂に潤滑性・耐摩耗性材料を添加して摺動性を向上させれば、軸受を構成する焼結体の材質を選択する際に摺動性を考慮する必要がなくなる。すなわち加工性、材料コストあるいは耐食性等を選択の基準とすればよく、設計の自由度が向上されるようになっている。

【0027】以上本発明者によってなされた発明を実施例に基づき具体的に説明したが、本発明は上記実施例に限定されるものではなく、その要旨を逸脱しない範囲で種々変形可能であるというのはいずれまでもない。例えば本発明は、上述したような軸受部以外の部位、更には軸受装置以外の各種装置に対しても同様に適用することができる。

【0028】また上述した実施例における軸受側の形成材は、当該実施例のものに限定されるものではなく、体積磁気歪みが熱膨張を打ち消す方向に働き、その結果線膨張係数が軸の線膨張係数より小さくなる鉄系合金であれば他のものであっても良い。

【0029】また上記実施例において軸受側の材質は従来と同じとしたままで、軸受を保持する軸受ホルダー22を、体積磁気歪みが熱膨張を打ち消す方向に働き、その結果線膨張係数が軸の線膨張係数より小さくなる鉄系合金より形成しても良く、そのように構成しても同様な作用・効果を得ることができる。また軸受と軸受ホルダ

一の両方を共に、上記鉄系合金より形成しても上記実施例と同様な効果を得ることができるというのはいずれまでもない。

【0030】さらに上記実施例においては、動圧発生手段としてヘリングボーン状の動圧発生溝を軸側に形成した例が述べられているが、動圧発生溝は軸受の内周面に形成してあっても良く、また動圧発生溝としては、例えば特公昭63-60247号公報記載のようなスパイラル状の溝であつても良い。さらにまた動圧発生手段としてはこれら溝に限定されるものではなく、例えば特開平3-107612号公報や実開平3-96426号公報記載のように回転体または非回転体の何れか一方に回転体支承用の突出部を設け、この突出部との間に楔状の隙間を形成して動圧効果を生じさせるようにしたものでもあつても良い。

【0031】一方上記実施例においては、軸回転型のモータに対する適用例が述べられているが、軸固定回転型のモータに対しても勿論適用可能である。

【0032】また上記実施例においては、磁気ディスク駆動用のスピンドルモータに適用された動圧軸受装置の例が述べられているが、本動圧軸受装置は他のモータに対しても同様に適用できるというのはいずれまでもない。

【0033】

【発明の効果】以上述べたように本発明にかかる焼結用複合粉末材料は、低熱膨張性を有する鉄系合金粉末によって環境温度変化に伴う影響を低減させるとともに、鉄系合金粉末に柔軟性を有する銅を被覆することによって、サイジング圧縮等の工程を通して良好な寸法精度を得られるようにしたものであるから、良好な温度特性を得つつ加工性を向上させることができ、焼結体の信頼性を高めることができる。

【0034】また本発明にかかる焼結用複合粉末材料を用いた焼結軸受は、軸より低膨張性を有する材料からなる軸受によって温度環境に伴う軸受クリアランスの変化と軸受流体の粘性変化とを相殺させるとともに、柔軟性を有する銅を被覆した鉄系合金粉末により、サイジング圧縮等の工程を通して良好な寸法精度を得るようにしたものであるから、環境温度変化に伴う動圧力及び軸受ロス等の特性変動を低減させることができ、良好な温度特性を得つつ加工性を向上させ、焼結軸受の信頼性を高めることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明を適用した動圧軸受装置を有する磁気ディスク駆動用のスピンドルモータを表した半横断面図である。

【符号の説明】

24 ラジアル滑り軸受

31 回転軸

【図1】

